

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juli 2001 (26.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/53660 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01K 23/06, F02C 7/232

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHIFFERS, Ulrich [DE/DE]; Moritzbergstrasse 1, 90542 Eckental (DE); HANNEMANN, Frank [DE/DE]; Hohe Warte 2, 91080 Sparndorf (DE); GREWE, Claus [DE/DE]; Hüchtbeckstrasse 3, 45359 Essen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00024

(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Januar 2001 (05.01.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 100 02 084.4 19. Januar 2000 (19.01.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, IN, JP, KR, US.

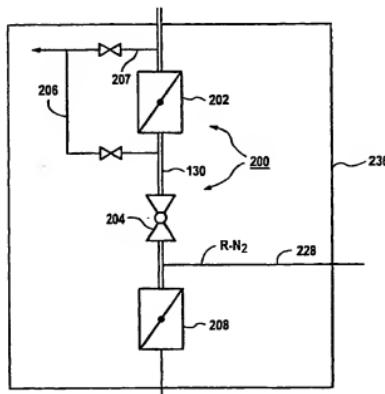
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: GAS AND STEAM TURBINE INSTALLATION

(54) Bezeichnung: GAS- UND DAMPFTURBINEANLAGE



(57) Abstract: Disclosed is a gas and steam turbine installation (1) comprising a gasification device (132) for fossile fuel. The gasification device (132) and the combustion chamber (6) of the gas turbine (2) are connected by means of a gas line (130). According to the invention, a gas lock (200) is connected to the gas line (130). Said gas lock comprises a quick acting armature (202), a pressure discharge or over pressure system (206) and a gas lock armature (208).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/53660 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine Gas- und Dampfturbinenanlage (1) mit einer Vergasungseinrichtung (132) für fossilen Brennstoff angegeben. Die Vergasungseinrichtung (132) und die Brennkammer (6) der Brennkammer (6) der Gasturbine (2) sind über eine Gasleitung (130) verbunden. Hierbei ist erfindungsgemäß in die Gasleitung (130) ein Gasschloss (200) geschaltet, das eine Schnellschlussarmatur (202), ein Druckentlastungs- oder Überdruck-system (206) und eine Gasschlossarmatur (204) umfasst.

Beschreibung

Gas- und Dampfturbinenanlage

5 Die Erfindung betrifft eine Gas- und Dampfturbinenanlage mit einem einer Gasturbine rauchgasseitig nachgeschalteten Abhitzedampferzeuger, dessen Heizflächen in den Wasser-Dampf-Kreislauf einer Dampfturbine geschaltet sind, und mit einem der Brennkammer der Gasturbine vorgeschalteten Brennstoffsystem, das eine Vergasungseinrichtung für fossilen Brennstoff und eine von der Vergasungseinrichtung abzweigende und in die Brennkammer der Gasturbine mündende Gasleitung aufweist. Die für eine Gasreinigung vorgesehenen Komponenten sind dabei üblicherweise in die Gasleitung geschaltet.

15 Eine derartige Anlage ist beispielsweise aus der GB-A 2 234 984 bekannt.

Zur Reduktion des Schadstoffausstoßes bei der Verbrennung des vergasten fossilen Brennstoffs oder Synthesegases kann in die Gasleitung ein Sättiger geschaltet sein, in dem das Synthesegas beim Betrieb der Anlage mit Wasserdampf beladen wird. Dazu durchströmt das Synthesegas den Sättiger im Gegenstrom zu einem Wasserstrom, der in einem als Sättigerkreislauf bezeichneten Wasserkreislauf geführt ist. Für einen besonders hohen Wirkungsgrad ist dabei eine Einkopplung von Wärme aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf in den Sättigerkreislauf vorgesehen.

30 Durch den Kontakt mit dem im Sättigerkreislauf geführten aufgeheizten Wasserstrom im Sättiger wird der vergaste Brennstoff mit Wasserdampf aufgesättigt und erfährt in begrenztem Umfang eine Aufheizung. Aus wärmetechnischen und auch aus betrieblichen Gründen kann dabei eine weitere Aufheizung des

35 Brennstoffs mittels eines Wärmetauschers vor dessen Zuführung in die Brennkammer der Gasturbine erforderlich sein.

Um einen besonders sicheren Betrieb der Gas- und Dampfturbinenanlage zu gewährleisten, sollte jederzeit eine Zufuhr des Synthesegases in die Brennkammer der Gasturbine gestoppt werden können. Hierzu ist üblicherweise vor der Brennkammer in

5 die Gasleitung eine Schnellschlussarmatur geschaltet. Die Schnellschlussarmatur sperrt bei Bedarf in besonders kurzer Zeit die Gasleitung, so dass kein Synthesegas in die der Gasturbine zugeordnete Brennkammer gelangen kann.

10 Das Brennstoffsystem umfasst aufgrund der einschlägigen sicherheitstechnischen Vorschriften üblicherweise ein Gas- schloss. Ein Gasschloss umfasst zwei Armaturen, beispielsweise Kugelhähne, die für einen Gasdurchfluß zu öffnen oder zu schließen sind. Zwischen diesen beiden Armaturen ist eine

15 Zwischenentlastung oder eine Druckleitung angeschlossen. Die Zwischenentlastung kann an eine Fackel angeschlossen sein, über die überschüssiges Gas abgefackelt werden kann. Alternativ zu der Zwischenentlastung kann die Druckleitung angeschlossen werden, die dafür sorgt, dass kein Gas über die

20 Gasschlossarmaturen einströmen kann. Das Gasschloss trennt also das Brennstoffsystem gasdicht in einen ersten Bereich oder das Vergasungssystem stromauf des Gasschlusses und in einen zweiten Bereich oder das sogenannte Gasturbinen-Brennstoffsystem stromab des Gasschlusses.

25 Eine Gas- und Dampfturbinenanlage mit Vergasungseinrichtung kann sowohl mit dem Synthesegas, das beispielsweise aus Kohle oder Rückstandsöl erzeugt wird, als auch mit einem Zweitbrennstoff, wie z.B. Erdgas, betrieben werden. Bei einem

30 Wechsel von Synthesegas auf Zweitbrennstoff oder umgekehrt ist es aus sicherheitstechnischen Gründen erforderlich, den Bereich zwischen dem Gasschloss und der Brennkammer, d.h. das Gasturbinen-Brennstoffsystem, mit einem Inertmedium wie Stickstoff oder Dampf zu spülen. Aufgrund des großen Volumens

35 des zu spülenden Bereichs, der gegebenenfalls auch den Wärmetauscher umfasst, ist hierbei sowohl eine Spülung dieses Bereichs in Vorrwärts- als auch in Rückwärtsrichtung erforder-

lich, um eine fast vollständige Verdrängung des Synthesegases oder des Zweitbrennstoffs sowie gegebenenfalls von eingedrungenem Rauchgas aus dem Gasturbinen-Brennstoffsystem zu erreichen. Eine Spülung mit Rein-Stickstoff erweist sich jedoch 5 aufgrund der Größe des zu spülenden Volumens als unwirtschaftlich. Eine Spülung mit Dampf setzt wiederum die Bereitstellung von Dampf voraus, wodurch der Spülvorgang in der Regel abhängig vom Betrieb des Abhitzedampferzeugers der Dampfturbinenanlage ist. Außerdem ist hierbei entweder eine Abkühlung 10 des dem Abhitzedampferzeuger entnommenen Dampfs oder ein Schutz der Komponenten vor besonders hohen Temperaturen des Dampfs erforderlich, wodurch die Vorbereitung des Spülvorgangs mit einem hohen Aufwand verbunden ist. Des weiteren sind aufwendige Entwässerungssysteme notwendig und die mit 15 Dampf beaufschlagten Systeme sind gegen Korrosion zu schützen.

Das Spülkonzept, das eine Vorwärts- und eine Rückwärtsspülung umfasst, führt zu einem komplexen Regelungskonzept bei der 20 Spülung und zu besonders aufwendigen Fahrweisen für den Betrieb der Anlage. Ein derartiges Spülkonzept führt außerdem zu relativ langen An- und Abfahrzeiten der Anlage.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gas- und 25 Dampfturbinenanlage der obengenannten Art anzugeben, bei der bei einem Wechsel des der Brennkammer der Gasturbine zuzuführenden Gases das Brennstoffsystem in besonders einfacher Weise gespült werden kann. Außerdem soll ein Verfahren angegeben werden, welches in besonders kurzer Zeit und in besonders einfacher Weise eine Spülung des Brennstoffsystems der 30 Gas- und Dampfturbinenanlage erlaubt.

Die auf die Gas- und Dampfturbinenanlage gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in die Gasleitung 35 ein Gaschloss geschaltet ist, wobei das Gaschloss stromauf der Brennkammer angeordnet ist, und eine Schnellschlussarma-

tur, ein Druckentlastungs- oder Überdrucksystem und eine Gas-
schlossarmatur umfasst.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass bei ei-
5 nem Wechsel des der Brennkammer der Gasturbine zuzuführenden
Gases eine Verdrängung des Synthesegases oder des Zweitbrenn-
stoffes sowie gegebenenfalls Rauchgas aus dem Brennstoffsys-
tem in besonders zuverlässiger Weise dann gewährleistet ist,
10 wenn das zu spülende Volumen gering ist. Bei einem geringen
zu spülenden Volumen erweist sich außerdem eine Spülung in
lediglich einer Richtung als ausreichend, wodurch komplexe
Regelmechanismen des Spülvorgangs entfallen können. Die Spü-
lung erfolgt dabei nur in Vorwärtsrichtung, d.h. in die
Brennkammer der Gasturbine. Der Spülvorgang kann nun alterna-
15 tiv mit Dampf oder Stickstoff, z.B. Rein-Stickstoff, durchge-
führt werden. Eine Spülung mit Stickstoff ist aufgrund des
geringen zu spülenden Volumens wirtschaftlich. Weiter muss
dabei der Dampfturbinenanlage kein Dampf für den Spülvorgang
entzogen werden, wodurch der Gesamtwirkungsgrad der Gas- und
20 Dampfturbinenanlage besonders hoch ausfällt. Zusätzlich ent-
fällt die Verwendung hochlegierter Stähle, da keine oder nur
geringfügige Korrosionserscheinungen auftreten können.

Ein geringes zu spülendes Volumen kann durch eine kompakte
25 Anordnung der Komponenten erreicht werden. Ordnet man das
Gasschloss und die Schnellschlussarmatur nebeneinander an, so
kann die Schnellschlussarmatur die Funktion einer der im Gas-
schloss vorgesehenen Armaturen übernehmen, wodurch diese Ar-
matur entfallen kann und das zu spülende Volumen des Gastur-
30 binen-Brennstoffsystems besonders klein ausfällt.

Als Armaturen für das Gasschloss werden üblicherweise Kugel-
hähne oder Kugelventile eingesetzt, die eine hohe Gasdichtig-
keit aufweisen. Die Schnellschlussarmatur ist üblicherweise
35 als eine Schnellschlussklappe ausgeführt. Abhängig von der
Baugröße der Armatur ist hierfür aber jede andere schnell

schließende Armatur, wie z.B. ein geeignetes Ventil, einsetzbar.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ein
5 gegebenenfalls in die Gasleitung geschalteter Wärmetauscher
stromauf des Gasschlosses geschaltet. Auch hierdurch verringert
sich das zu spülende Volumen im Gasturbinen-Brennstoff-
system. Der Wärmetauscher kann beispielsweise primärseitig in
10 die Gasleitung zwischen der Vergasungseinrichtung und einem
ebenfalls stromauf des Gasschlosses angeordneten Sättiger ge-
schaltet sein. Der Wärmetauscher überträgt damit Wärme aus
dem dem Sättiger zuströmenden Synthesegas in das vom Sättiger
abströmende Synthesegas. Ein solcher auch als Synthesegas-
15 Wärmetauscher bezeichneter Wärmetauscher bewirkt somit eine
zumindest teilweise wärmeseitige Umführung des Sättigers, so
dass durch die Aufheizung des Synthesegases durch das Synthe-
segas die thermodynamischen Verluste des Gesamtprozesses be-
sonders gering gehalten sind. Durch eine derartige Anordnung
ist somit ein besonders günstiger Wärmetausch erreichbar, da
20 - unter der Randbedingung konstanter Endtemperatur - eine
vergleichsweise große Wärmemenge auf das aus dem Sättiger ab-
strömende Synthesegas übertragen werden kann.

Selbstverständlich sind als Alternativen auch andere Ausge-
25 staltungen für die Schaltung des Wärmetauschers denkbar, wie
z.B. die Beaufschlagung mit heißem Speisewasser oder Dampf
zur Vorwärmung des Synthesegases.

Zur Mischung des Synthesegases mit Stickstoff kann eine
30 Mischvorrichtung stromauf des zur Beaufschlagung des Synthe-
segases mit Wasserdampf vorgesehenen Sättigers in die Gaslei-
tung geschaltet sein. Die Zumischung von Stickstoff zu dem
Synthesegas erfolgt zur Einhaltung besonders geringer NO_x-
Grenzwerte bei der Verbrennung des Synthesegases.

35

Vorteilhafterweise mündet eine Spülleitung unmittelbar strom-
ab der Gasschlossarmatur in die Gasleitung. Auf diese Weise

ist eine zuverlässige Spülung des Brennstoffsystems zwischen der Gasschlossarmatur und der Brennkammer gewährleistet. Aufgrund der kompakten Bauweise des Brennstoffsystems fallen die erforderlichen Spülmengen besonders gering aus, wodurch sich

5 der Betrieb der Anlage besonders wirtschaftlich gestaltet. Der Einsatz von Stickstoff oder einem weiteren Inertmedium zur Spülung des Brennstoffsystems ist im Vergleich zum Spülen mit Dampf besonders vorteilhaft, weil keine Entwässerung des Leitungssystems wie bei einer Spülung mit Dampf erforderlich

10 ist. Außerdem ist Stickstoff oder ein anderes Inertmedium unabhängig vom Betrieb des Wasser-Dampf-Systems bereitstellbar. Außerdem weist Stickstoff oder das Inertmedium eine im Vergleich zu aus der Anlage entnommenem Dampf geringe Temperatur auf, wodurch ein Schutz der Komponenten vor unzulässig hohen

15 Dampftemperaturen entfallen kann. Des weiteren besteht keine oder nur eine geringfügige Korrosionsanfälligkeit, so dass kein hochlegierter Stahl eingesetzt werden muss. Prinzipiell kann jedoch auch mit Dampf, falls vorhanden, gespült werden. Bei der Stickstoffspülung oder der Spülung mit einem sonstigen Inertmedium außer Dampf ist ein Zwischenspeicher vorteilhaft. Durch die Zwischenspeicherung wird eine Spülung

20 auch bei Ausfall des Bereitstellungs-Systems für das Inertmedium gewährleistet.

25 Für eine nahezu vollständige Umsetzung des fossilen Brennstoffs bei hohen Temperaturen in der Vergasungseinrichtung ist üblicherweise eine Zufuhr von Sauerstoff aus einer Luftzerlegungsanlage vorgesehen. Dabei fällt Stickstoff an. Dieser Stickstoff, insbesondere anfallender Rein-Stickstoff,

30 kann nun zur Spülung herangezogen werden. Hierfür ist vorteilhafterweise der Zwischenspeicher über eine Zufuhrleitung an die Luftzerlegungsanlage angeschlossen.

In die von der Luftzerlegungsanlage wegführende Zufuhrleitung

35 mündet vorteilhafterweise eine Reserveleitung, die eingangs-seitig an ein Notbefüllsystem für Stickstoff, insbesondere Rein-Stickstoff, angeschlossen ist. Hierdurch ist auch beim

Ausfall der Luftzerlegungsanlage eine Spülung des Brennstoffsystems mit Stickstoff, insbesondere Rein-Stickstoff, besonders zuverlässig gewährleistet.

5 Das Spülsystem mit Zwischenspeicher, der gegebenenfalls an eine Luftzerlegungsanlage angeschlossen ist, ist im Übrigen auch ohne die oben dargestellte spezifische Ausgestaltung des Gasschlusses in einer Gas- und Dampfturbinenanlage einsetzbar.

10

Bezüglich des Verfahrens zum Spülen des Brennstoffsystems einer Gas- und Dampfturbinenanlage wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Brennstoffsystem zwischen dem Gasschloss und der Brennkammer in Vorrätsrichtung, d.h. in

15 Richtung der Brennkammer, gespült wird. Mit lediglich einer Vorrätsspülung fallen die Zeiten für eine Spülung besonders gering aus, wodurch sich der Wechsel von Synthesegas auf Zweitbrennstoff besonders wirtschaftlich gestaltet.

20 Falls zur Spülung Stickstoff vorgesehen ist, wird dieser vor teilhafterweise der Luftzerlegungsanlage entnommen. Hierfür wird der in der Luftzerlegungsanlage erzeugte Stickstoff, insbesondere als Rein-Stickstoff, dem Zwischenspeicher über die Zuführleitung zugeführt. Aus dem Zwischenspeicher kann 25 der Rein-Stickstoff dann bei Bedarf zur Spülung des Brennstoffsystems in die Gasleitung eingespeist werden.

30 Vorteilhafterweise wird das Brennstoffsystem zwischen der Brennkammer und dem Gasschloss in Vorrätsrichtung mit einem inertierten Spülmedium, welches zwischen der Gasschlossarmatur und der Regelarmatur zugeführt wird, gespült. Ebenso wie das Gasturbinen-Brennstoffsystem muss das Vergasungssystem zwischen Vergasungseinrichtung und Gasschloss mit einem Inertmedium aufgrund der sicherheitstechnischen Vorschriften gespült 35 werden. In der Regel wird hierfür Stickstoff, insbesondere Rein-Stickstoff, oder Dampf auf dem erforderlichen Druckniveau als Inertmedium eingesetzt. Das Konzept und die Randbe-

dingungen der Spülprozedur sind abhängig vom eingesetzten Vergasungsverfahren.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer
5 Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen

FIG 1 eine Gas- und Dampfturbinenanlage, wobei der Gas-
turbine ein Brennstoffsystem mit einer Vergasungs-
einrichtung vorgeschaltet ist, und

10 FIG 2 einen Ausschnitt gemäß Figur 1.

Die Gas- und Dampfturbinenanlage 1 gemäß der Figur umfasst
eine Gasturbinenanlage 1a und eine Dampfturbinenanlage 1b.

15 Die Gasturbinenanlage 1a umfasst eine Gasturbine 2 mit ange-
koppeltem Luftverdichter 4 und eine der Gasturbine 2 vorge-
schaltete Brennkammer 6, die an eine Druckluftleitung 8 des
Verdichters 4 angeschlossen ist. Die Gasturbine 2 und der
Luftverdichter 4 sowie ein Generator 10 sitzen auf einer ge-
20 meinsamen Welle 12.

Die Dampfturbinenanlage 1b umfasst eine Dampfturbine 20 mit
angekoppeltem Generator 22 und in einem Wasser-Dampf-Kreis-
lauf 24 einen der Dampfturbine 20 nachgeschalteten Kondensa-
25 tor 26 sowie einen Abhitzedampferzeuger 30. Die Dampfturbine
20 besteht aus einer ersten Druckstufe oder einem Hochdruck-
teil 20a und einer zweiten Druckstufe oder einem Mitteldruck-
teil 20b sowie einer dritten Druckstufe oder einem Nieder-
druckteil 20c, die über eine gemeinsame Welle 32 den Genera-
30 tor 22 antreiben.

Zum Zuführen von in der Gasturbine 2 entspanntem Arbeitsmit-
tel AM oder Rauchgas in den Abhitzedampferzeuger 30 ist eine
Abgasleitung 34 an einen Eingang 30a des Abhitzedampferzeu-
35 gers 30 angeschlossen. Das entspannte Arbeitsmittel AM aus
der Gasturbine 2 verlässt den Abhitzedampferzeuger 30 über

dessen Ausgang 30b in Richtung auf einen nicht näher dargestellten Kamin.

Der Abhitzedampferzeuger 30 umfasst einen Kondensatvorwärmer 5 40, der eingangsseitig über eine Kondensatleitung 42, in die eine Kondensatpumpeneinheit 44 geschaltet ist, mit Kondensat K aus dem Kondensator 26 bespeisbar ist. Der Kondensatvorwärmer 40 ist ausgangsseitig über eine Leitung 45 an einen Speisewasserbehälter 46 angeschlossen. Zur bedarfsweisen Umführung des Kondensatvorwärmers 40 kann zudem die Kondensatleitung 42 über eine nicht dargestellte Umführungsleitung direkt mit dem Speisewasserbehälter 46 verbunden sein. Der Speisewasserbehälter 46 ist über eine Leitung 47 an eine Hochdruckspeisepumpe 48 mit Mitteldruckentnahme angeschlossen.

15

Die Hochdruckspeisepumpe 48 bringt das aus dem Speisewasserbehälter 46 abströmende Speisewasser S auf ein für eine dem Hochdruckteil 20a der Dampfturbine 20 zugeordnete Hochdruckstufe 50 des Wasser-Dampf-Kreislaufs 24 geeignetes Druckniveau. Das unter hohem Druck stehende Speisewasser S ist der Hochdruckstufe 50 über einen Speisewasservorwärmer 52 zuführbar, der ausgangsseitig über eine mit einem Ventil 54 absperrbare Speisewasserleitung 56 an eine Hochdrucktrommel 58 angeschlossen ist. Die Hochdrucktrommel 58 ist mit einem im Abhitzedampferzeuger 30 angeordneten Hochdruckverdampfer 60 zur Bildung eines Wasser-Dampf-Umlaufs 62 verbunden. Zum Abführen von Frischdampf F ist die Hochdrucktrommel 58 an einen im Abhitzedampferzeuger 30 angeordneten Hochdrucküberhitzer 64 angeschlossen, der ausgangsseitig mit dem Dampfeinlass 66 des Hochdruckteils 20a der Dampfturbine 20 verbunden ist.

Der Dampfauslass 68 des Hochdruckteils 20a der Dampfturbine 20 ist über einen Zwischenüberhitzer 70 an den Dampfeinlass 72 des Mitteldruckteils 20b der Dampfturbine 20 angeschlossen. Dessen Dampfauslass 74 ist über eine Überströmleitung 76 mit dem Dampfeinlass 78 des Niederdruckteils 20c der Dampfturbine 20 verbunden. Der Dampfauslass 80 des Niederdruck-

teils 20c der Dampfturbine 20 ist über eine Dampfleitung 82 an den Kondensator 26 angeschlossen, so dass ein geschlossener Wasser-Dampf-Kreislauf 24 entsteht.

5 Von der Hochdruckspeisepumpe 48 zweigt zudem an einer Entnahmestelle, an der das Kondensat K einen mittleren Druck erreicht hat, eine Zweigleitung 84 ab. Diese ist über einen weiteren Speisewasservorwärmer 86 oder Mitteldruck-Economizer mit einer dem Mitteldruckteil 20b der Dampfturbine 20 zugeordneten Mitteldruckstufe 90 des Wasser-Dampf-Kreislaufs verbunden. Der zweite Speisewasservorwärmer 86 ist dazu ausgangsseitig über eine mit einem Ventil 92 absperrbare Speisewasserleitung 94 an eine Mitteldrucktrommel 96 der Mitteldruckstufe 90 angeschlossen. Die Mitteldrucktrommel 96 ist 10 mit einer im Abhitzedampferzeuger 30 angeordneten, als Mitteldruckverdampfer ausgebildeten Heizfläche 98 zur Bildung eines Wasser-Dampf-Umlaufs 100 verbunden. Zum Abführen von Mitteldruck-Frischdampf F' ist die Mitteldrucktrommel 96 über eine Dampfleitung 102 an den Zwischenüberhitzer 70 und somit 15 an den Dampfeinlass 72 des Mitteldruckteils 20b der Dampfturbine 20 angeschlossen.

20

Von der Leitung 47 zweigt eine weitere, mit einer Niederdruckspeisepumpe 107 versehene und mit einem Ventil 108 absperrbare Leitung 110 ab, die an eine dem Niederdruckteil 20c der Dampfturbine 20 zugeordnete Niederdruckstufe 120 des Wasser-Dampf-Kreislaufs 24 angeschlossen ist. Die Niederdruckstufe 120 umfasst eine Niederdrucktrommel 122, die mit einer im Abhitzedampferzeuger 30 angeordneten, als Niederdruckverdampfer ausgebildeten Heizfläche 124 zur Bildung eines Wasser-Dampf-Umlaufs 126 verbunden ist. Zum Abführen von Niederdruck-Frischdampf F'' ist die Niederdrucktrommel 122 über eine Dampfleitung 127, in die ein Niederdrucküberhitzer 128 geschaltet ist, an die Überströmleitung 76 angeschlossen. Der 25 Wasser-Dampf-Kreislauf 24 der Gas- und Dampfturbinenanlage 1 umfasst im Ausführungsbeispiel somit drei Druckstufen 50, 90,

120. Alternativ können aber auch weniger, insbesondere zwei, Druckstufen vorgesehen sein.

Die Gasturbinenanlage 1a ist für den Betrieb mit einem vergasten Rohgas oder Synthesegas SG, das durch die Vergasung eines fossilen Brennstoffs B erzeugt wird, ausgelegt. Als Synthesegas kann beispielsweise vergaste Kohle oder vergastes Öl vorgesehen sein. Hierzu umfasst die Gasturbinenanlage 1a ein Brennstoffsystem 129, über das der Brennkammer 6 der Gasturbine 4 Synthesegas zuführbar ist. Das Brennstoffsystem 129 umfasst eine Gasleitung 130, die eine Vergasungseinrichtung 132 mit der Brennkammer 6 der Gasturbine verbindet. Der Vergasungseinrichtung 132 ist über ein Eintragssystem 134 Kohle, Erdgas oder Öl als fossiler Brennstoff B zuführbar. Weiterhin umfasst das Vergasungssystem 129 Komponenten, die zwischen der Vergasungseinrichtung 132 und der Brennkammer 6 der Gasturbine 2 in die Gasleitung 130 geschaltet sind.

Zur Bereitstellung des für die Vergasung des fossilen Brennstoffs B benötigten Sauerstoffs O₂ ist der Vergasungseinrichtung 132 über eine Sauerstoffleitung 136 eine dem Vergasungssystem 129 zugehörige Luftzerlegungsanlage 138 vorgeschaltet. Die Luftzerlegungsanlage 138 ist eingangsseitig mit einem Luftstrom L beaufschlagbar, der sich aus einem ersten Teilstrom T1 und einem zweiten Teilstrom T2 zusammensetzt. Der erste Teilstrom T1 ist der im Luftverdichter 4 verdichteten Luft entnehmbar. Dazu ist die Luftzerlegungsanlage 138 eingangsseitig an eine Entnahmeluftleitung 140 angeschlossen, die an einer Zweigstelle 142 von der Druckluftleitung 8 abzweigt. In die Entnahmeluftleitung 140 mündet zudem eine weitere Luftleitung 143, in die ein zusätzlicher Luftverdichter 144 geschaltet ist und über die der zweite Teilstrom T2 der Luftzerlegungsanlage 138 zuführbar ist. Im Ausführungsbeispiel setzt sich somit der der Luftzerlegungsanlage 138 zuströmende gesamte Luftstrom L zusammen aus dem von der Druckluftleitung 8 abgezweigten Teilstrom T1 und aus dem vom zusätzlichen Luftverdichter 144 geförderten Luftstrom T2. Ein

derartiges Schaltungskonzept wird auch als teilintegriertes Anlagenkonzept bezeichnet. In einer alternativen Ausgestaltung, dem sogenannten vollintegrierten Anlagenkonzept, kann die weitere Luftleitung 143 mitsamt dem zusätzlichen Luftverdichter 144 entfallen, so dass die Bespeisung der Luftzerlegungsanlage 138 mit Luft vollständig über den der Druckluftleitung 8 entnommenen Teilstrom T1 erfolgt.

Der in der Luftzerlegungsanlage 138 bei der Zerlegung des Luftstroms L zusätzlich zum Sauerstoff O₂ gewonnene Stickstoff N₂ wird über eine an die Luftzerlegungsanlage 138 angeschlossene Stickstoffleitung 145 einer Mischvorrichtung 146 zugeführt und dort dem Synthesegas SG zugemischt. Die Mischvorrichtung 146 ist dabei für eine besonders gleichförmige und strähnenfreie Vermischung des Stickstoffs N₂ mit dem Synthesegas SG ausgebildet.

Das von der Vergasungseinrichtung 132 abströmende Synthesegas SG gelangt über die Gasleitung 130 zunächst in einen Synthesegas-Abhitzedampferzeuger 147, in dem durch Wärmetausch mit einem Strömungsmedium eine Abkühlung des Synthesegases SG erfolgt. Bei diesem Wärmetausch erzeugter Hochdruckdampf wird in nicht näher dargestellter Weise der Hochdruckstufe 50 des Wasser-Dampf-Kreislaufs 24 zugeführt.

In Strömungsrichtung des Synthesegases SG gesehen hinter dem Synthesegas-Abhitzedampferzeuger 147 und vor einer Mischvorrichtung 146 sind in die Gasleitung 130 eine Entstaubungseinrichtung 148 für das Synthesegas SG sowie eine Entschwefelungsanlage 149 geschaltet. In alternativer Ausgestaltung kann anstelle der Entstaubungseinrichtung 148, insbesondere bei Vergasung von Öl als Brennstoff, auch eine Rußwäschevorrichtung vorgesehen sein.

Für einen besonders geringen Schadstoffausstoß bei der Verbrennung des vergasten Brennstoffs in der Brennkammer 6 ist eine Beladung des vergasten Brennstoffs mit Wasserdampf vor

Eintritt in die Brennkammer 6 vorgesehen. Diese kann in wärmetechnisch besonders vorteilhafter Weise in einem Sättiger-
system erfolgen. Dazu ist in die Gasleitung 130 ein Sättiger-
150 geschaltet, in dem der vergaste Brennstoff im Gegenstrom
zu aufgeheiztem Sättigerwasser geführt ist. Das Sättigerwas-
ser zirkuliert dabei in einem an den Sättiger 150 angeschlos-
senen Sättigerkreislauf 152, in den eine Umwälzpumpe 154 so-
wie zur Vorheizung des Sättigerwassers ein Wärmetauscher 156
geschaltet sind. Der Wärmetauscher 156 ist dabei primärseitig
10 mit vorgewärmtem Speisewasser aus der Mitteldruckstufe 90 des
Wasser-Dampf-Kreislaufs 24 beaufschlagt. Zum Ausgleich der
bei der Sättigung des vergasten Brennstoffs auftretenden Ver-
luste an Sättigerwasser ist an den Sättigerkreislauf 152 eine
Einspeiseleitung 158 angeschlossen.

15 In Strömungsrichtung des Synthesegases SG gesehen hinter dem
Sättiger 150 ist in die Gasleitung 130 sekundärseitig ein als
Synthesegas-Mischgas-Wärmetauscher wirkender Wärmetauscher
159 geschaltet. Der Wärmetauscher 159 ist dabei primärseitig
20 an einer Stelle vor der Entstaubungsanlage 148 ebenfalls in
die Gasleitung 130 geschaltet, so dass das der Entstaubungs-
anlage 148 zuströmende Synthesegas SG einen Teil seiner Wärme
auf das aus dem Sättiger 150 abströmende Synthesegas SG über-
trägt. Die Führung des Synthesegases SG über den Wärmetau-
25 scher 159 vor Eintritt in die Entschwefelungsanlage 149 kann
dabei auch bei einem hinsichtlich der anderen Komponenten ab-
geänderten Schaltungskonzept vorgesehen sein. Insbesondere
bei Einschaltung einer Rußwäscheeinrichtung kann der Wärme-
tauscher bevorzugt synthesegasseitig stromab der Rußwäsche-
30 einrichtung angeordnet sein.

Zwischen den Sättiger 150 und den Wärmetauscher 159 ist in
die Gasleitung 130 sekundärseitig ein weiterer Wärmetauscher
160 geschaltet, der primärseitig speisewasserbeheizt oder
35 auch dampfbeheizt sein kann. Durch den als Synthesegas-Rein-
gas-Wärmetauscher ausgebildeten Wärmetauscher 159 und den
Wärmetauscher 160 ist dabei eine besonders zuverlässige Vor-

wärmung des der Brennkammer 6 der Gasturbine 2 zuströmenden Synthesegases SG auch bei verschiedenen Betriebszuständen der Gas- und Dampfturbinenanlage 1 gewährleistet.

- 5 Zur Kühlung des der Luftzerlegungsanlage 138 zuführenden, auch als Entnahmeluft bezeichneten Teilstroms T1 verdichteter Luft ist in die Entnahmeluftleitung 140 primärseitig ein Wärmetauscher 162 geschaltet, der sekundärseitig als Mitteldruckverdampfer für ein Strömungsmedium S' ausgebildet ist.
- 10 Der Wärmetauscher 162 ist zur Bildung eines Verdampferumlaufs 163 mit einer als Mitteldrucktrommel ausgebildeten Wasser-Dampf-Trommel 164 verbunden. Die Wasser-Dampf-Trommel 164 ist über Leitungen 166, 168 mit der dem Wasser-Dampf-Umlauf 100 zugeordneten Mitteldrucktrommel 96 verbunden. Alternativ kann
- 15 der Wärmetauscher 162 sekundärseitig aber auch direkt an die Mitteldrucktrommel 96 angeschlossen sein. Im Ausführungsbeispiel ist die Wasser-Dampf-Trommel 164 also mittelbar an die als Mitteldruckverdampfer ausgebildete Heizfläche 98 angeschlossen. Zur Nachspeisung von verdampftem Strömungsmedium
- 20 S' ist an die Wasser-Dampf-Trommel 164 zudem eine Speisewasserleitung 170 angeschlossen.

- 25 In Strömungsrichtung des Teilstroms T1 verdichteter Luft gesehen nach dem Wärmetauscher 162 ist in die Entnahmeluftleitung 140 ein weiterer Wärmetauscher 172 geschaltet, der sekundärseitig als Niederdruckverdampfer für ein Strömungsmedium S'' ausgebildet ist. Der Wärmetauscher 172 ist dabei zur Bildung eines Verdampferumlaufs 174 an eine als Niederdrucktrommel ausgebildete Wasser-Dampf-Trommel 176 angeschlossen.
- 30 Im Ausführungsbeispiel ist die Wasser-Dampf-Trommel 176 über Leitungen 178, 180 an die dem Wasser-Dampf-Umlauf 126 zugeordnete Niederdrucktrommel 122 angeschlossen und somit mittelbar mit der als Niederdruckverdampfer ausgebildeten Heizfläche 124 verbunden. Alternativ kann die Wasser-Dampf-Trommel 176 aber auch in anderer geeigneter Weise geschaltet sein, wobei der Wasser-Dampf-Trommel 176 entnommener Dampf einem Nebenverbraucher als Prozessdampf und/oder als Heiz-
- 35

dampf zuführbar ist. In weiterer alternativer Ausgestaltung kann der Wärmetauscher 172 sekundärseitig auch direkt an die Niederdrucktrommel 122 angeschlossen sein. Die Wasser-Dampf-Trommel 176 ist zudem an eine Speisewasserleitung 182 ange-
5 schlossen.

Die Verdampferumläufe 163, 174 können jeweils als Zwangsumlauf ausgebildet sein, wobei der Umlauf des Strömungsmedium S' bzw. S'' durch eine Umlölpumpe gewährleistet ist, und wobei
10 das Strömungsmedium S', S'' im als Verdampfer ausgebildeten Wärmetauscher 162 bzw. 172 mindestens teilweise verdampft. Im Ausführungsbeispiel sind jedoch sowohl der Verdampferumlauf 163 als auch der Verdampferumlauf 174 jeweils als Naturumlauf ausgebildet, wobei der Umlauf des Strömungsmediums S' bzw.
15 S'' durch die sich beim Verdampfungsprozess einstellenden Druckdifferenzen und/oder durch die geodätische Anordnung des jeweiligen Wärmetauschers 162 bzw. 172 und der jeweiligen Wasser-Dampf-Trommel 164 bzw. 176 gewährleistet ist. Bei dieser Ausgestaltung ist in den Verdampferumlauf 163 bzw. in den
20 Verdampferumlauf 174 jeweils lediglich eine (nicht dargestellte) vergleichsweise gering dimensionierte Umlölpumpe zum Anfahren des Systems geschaltet.

Zur Wärmeeinkopplung in den Sättigerkreislauf 152 ist zusätzlich zum Wärmetauscher 156, der mit aufgeheiztem, nach dem Speisewasservorwärmer 86 abgezweigtem Speisewasser beaufschlagbar ist, ein Sättigerwasser-Wärmetauscher 184 vorgesehen, der primärseitig mit Speisewasser S aus dem Speisewasserbehälter 46 beaufschlagbar ist. Dazu ist der Sättigerwasser-Wärmetauscher 184 primärseitig eingangsseitig über eine Leitung 186 an die Zweigleitung 84 und ausgangsseitig über eine Leitung 188 an den Speisewasserbehälter 46 angeschlossen. Zur Wiederaufheizung des aus dem Sättigerwasser-Wärmetauscher 184 abströmenden gekühlten Speisewassers S ist in
30 die Leitung 188 ein zusätzlicher Wärmetauscher 190 geschaltet, der primärseitig dem Wärmetauscher 172 in der Entnahmeluftleitung 140 nachgeschaltet ist. Durch eine derartige An-

ordnung ist eine besonders hohe Wärmerückgewinnung aus der Entnahmeluft und somit ein besonders hoher Wirkungsgrad der Gas- und Dampfturbinenanlage 1 erreichbar.

5 In Strömungsrichtung des Teilstroms T1 gesehen zwischen dem Wärmetauscher 172 und dem Wärmetauscher 190 zweigt von der Entnahmeluftleitung 140 eine Kühlluftleitung 192 ab, über die der Gasturbine 2 eine Teilmenge T' des gekühlten Teilstroms T als Kühlluft zur Schaufelkühlung zuführbar ist.

10

Beim Abfahren des Brennstoffsystems 129 ist eine Spülung erforderlich. Dies erfolgt in der Weise, dass in einem oder mehreren Schritten ein erster und ein zweiter Bereich des Brennstoff-Vergasungssystems 129 separat mit Stickstoff 15 spült werden. Das Vergasungssystem oder der erste Bereich und das Gasturbinen-Brennstoffsystem - oder der zweite Bereich sind dabei durch ein Gasschloss 200 im Bereich 236 voneinander getrennt. Das Vergasungssystem umfasst dabei die Vergasungseinrichtung 132 bis zum Gasschloss 200 und das Gasturbinen-Brennstoffsystem umfasst das Gasschloss 200 und die nachgeschalteten Komponenten bis zur Brennkammer 6 der Gasturbine 20.

Das Gasschloss 200 ist im Detail in Figur 2 (einer vergrößerten Abbildung des Bereichs 236) dargestellt und in der Gasleitung 130 angeordnet, die in Figur 1A zu sehen ist. Das Gasschloss 200 ist nach dem Wärmetauscher 159 in der Gasleitung 130 angeordnet. Das Gasschloss umfasst eine in der Gasleitung 130 angeordnete Schnellschlussarmatur 202, der unmittelbar eine als Kugelhahn ausgeführte Gasschlossarmatur 204 nachgeschaltet ist. Über die Abgasleitung 207 stromauf der Gasschlossarmatur 202 wird Restgas beim Spülen nach Abschalten der Vergasungseinrichtung oder beim Spülen des Sättigers und nachgeschalteten Wärmetauschers zu einer Fackel abgeführt. Die Abgasleitung 207 mit zugehöriger Armatur dient als Druckentlastungssystem 206 des Gasschlusses. Über das Gasschloss 200 ist die Gasleitung 130 gasdicht absperrbar und

bei Bedarf über die Schnellschlussarmatur 202 in besonders kurzer Zeit verschließbar.

Dem Gasschloss 200 ist unmittelbar eine in die Gasleitung 130 5 geschaltete Regelarmatur 208, nachgeschaltet, über die der Brennstoffstrom zur Gasturbine in allen Lastfällen geregelt wird.

Zur Spülung des Vergasungssystems oder des ersten Bereichs 10 des Brennstoffsystems mit Stickstoff N₂, also von der Vergasungseinrichtung 132 bis zum Gasschloss 200, ist Rein-Stickstoff R-N₂ aus der Luftzerlegungsanlage 138 vorgesehen. Hierzu wird der in der Luftzerlegungsanlage 138 bei der Zerlegung des Luftstroms L zusätzlich zum Sauerstoff O₂ erzeugte 15 Stickstoff N₂ als Rein-Stickstoff R-N₂ über eine Zuführleitung 210 aus der Luftzerlegungsanlage 138 abgeführt. Von der ersten Zuführleitung 210 zweigt eine mit einem Ventil 212 absperrbare Zweigleitung 214 ab, die zum Spülen des ersten Bereichs des Brennstoffsystems 129 in die Vergasungseinrichtung 132 für fossilen Brennstoff B mündet.

Zur Spülung des zweiten Bereichs oder des Gasturbinen-Brennstoffsystems 129 mit Stickstoff N₂ als Spülmedium ist ebenfalls Rein-Stickstoff R-N₂ vorgesehen. Hierzu mündet die Zuführleitung 210 in einen Stickstoffspeicher 220. In die Zuführleitung 210 mündet zusätzlich eine mit einem Ventil 222 absperrbare Reserveleitung 224, die eingangsseitig an ein Notbefüllsystem 226 für Rein-Stickstoff R-N₂ angeschlossen ist. Dadurch, dass der Stickstoffspeicher 220 sowohl an die 25 Luftzerlegungsanlage 138 als auch an das Notbefüllsystem 226 angeschlossen ist, kann er sowohl mit Rein-Stickstoff R-N₂ aus der Luftzerlegungsanlage 138 als auch mit Rein-Stickstoff R-N₂ aus dem Notbefüllsystem 226 beschickt werden. Dadurch ist auch bei einem Ausfall der Luftzerlegungsanlage 138 eine 30 Spülung des Vergasungssystems 129 besonders zuverlässig gewährleistet. Der Stickstoffspeicher 226 ist dabei so dimensioniert, dass er den Bedarf an Rein-Stickstoff R-N₂ für den 35

Spülvorgang einschließlich ausreichend hoher Reservekapazität abdeckt. Der Stickstoffspeicher 226 ist ausgangsseitig über eine Stickstoffleitung 228 an die Gasleitung 130 angeschlossen. Die Einmündung der Stickstoffleitung 228 in die Gasleitung 130 erfolgt stromab des Synthesegases SG unmittelbar nach dem Gasschloss 200, also nach der Gasschlossarmatur 204.

Von der Luftzerlegungsanlage 138 zweigt zum Zuführen von in der Luftzerlegungsanlage 138 erzeugtem unreinen Stickstoff U-
10 N₂ eine zweite Zuführleitung 230 ab, die in die Mischvorrichtung 146 mündet. In der Mischvorrichtung 146 wird der Unrein-Stickstoff U-N₂ dem Synthesegas SG zur Verringerung der NO_x-Emissionen der Gasturbine zugemischt. Die Mischvorrichtung 146 ist dabei für eine besonders gleichförmige und strähnene-
15 freie Vermischung des Stickstoffs N₂ mit dem Synthesegas SG ausgebildet.

Bei jedem Umlasten der Gasturbine 4 von Synthesegas SG auf Zweitbrennstoff, was einem Wechsel des der Brennkammer 6 zu-
20 geführten Brenngases entspricht, ist eine Spülung des Gasturbinen-Brennstoffsysteins 129 mit Stickstoff vorgesehen. Durch den Spülvorgang muss das sich im Gasturbinen-Brennstoffsysteim befindliche Synthesegas SG aus sicherheitstechnischen Gründen annähernd vollständig verdrängt werden.

25 Zur Spülung des ersten Bereichs des Brennstoffsysteins 129 oder des Vergasungssystems mit Rein-Stickstoff R-N₂ wird über die Zuführleitung 210 und die Zweigleitung 214 in die Vergasungseinrichtung 132 Rein-Stickstoff R-N₂ eingespeist. Hier-
30 bei ist üblicherweise eine Vorwärtsspülung des Bereichs zwi- schen der Vergasungseinrichtung 132 und dem Gasschloss 200 mit ausreichend großen Mengen von Rein-Stickstoff R-N₂ als Spülmedium über einen längeren Zeitraum vorgesehen, um eine Verdrängung des Synthesegases SG aus diesem Bereich des
35 Brennstoffsysteins 129 zu gewährleisten. Das Abgas des Spül- vorgangs wird über die Abgasleitung 207 stromauf des Gas- schlosses 200 aus dem Vergasungssystem 129 abgeführt.

Das Brennstoffsystem zwischen dem Gasschloss 200 und der Brennkammer 6 der Gasturbine 2 wird mit Rein-Stickstoff R-N₂ in Vorwärtsrichtung gespült. Hierzu wird der in der Luftzerlegungsanlage 138 erzeugte Rein-Stickstoff R-N₂ über die 5 Stickstoffleitung 228 der Gasleitung 130 zugeführt. Aufgrund des geringen Volumens dieses Systems ist eine Vorwärtsspülung mit Rein-Stickstoff R-N₂ ausreichend

Durch die kompakte Ausführung des Gasschlusses 200, umfassend 10 eine Schnellschlussarmatur 202, ein an eine Fackel angeschlossenes Druckentlastungssystem 206 und eine Gasschlusssarmatur 204, sowie die Anordnung des Gasschlusses 200 stromab des Synthesegases SG nach dem Wärmetauscher 159 ist die nach dem Umlaufen der Gasturbine 2 von Synthesegas SG auf Zweit- 15 brennstoff erforderliche Spülung des Brennstoffsystems 129 besonders einfach und in besonders kurzer Zeit ausführbar. Dies wird erreicht durch eine vergleichsweise geringe Anzahl und eine besonders günstige Anordnung der Komponenten, wo- durch das zu spülende Volumen besonders gering ausfällt. Die 20 Spülung ist auch beim Abfahren der Gas- und Dampfturbinenan- lage 1 erforderlich. Hierbei erweist es sich als besonders günstig, dass zum Spülen Stickstoff vorgesehen ist, da dieser unabhängig vom Zustand des Abhitzedampferzeugers 30 bereitge- stellt werden kann. Somit ist die Gas- und Dampfturbinenan- 25 lage 1 besonders zuverlässig betreibbar.

Patentansprüche

1. Gas- und Dampfturbinenanlage (1) mit einem einer Gasturbine (2) rauchgasseitig nachgeschalteten Abhitzedampferzeuger 5 (30), dessen Heizflächen in den Wasser-Dampf-Kreislauf (24) einer Dampfturbine (20) geschaltet sind, und mit einem der Brennkammer (6) der Gasturbine (2) vorgesetzten Brennstoffsystem (129), das eine Vergasungseinrichtung (132) für fossilen Brennstoff (B) und eine von der Vergasungseinrichtung (132) abzweigende und in die Brennkammer (6) der Gasturbine (2) mündende Gasleitung (130) umfasst, wobei stromauf der Brennkammer (6) in die Gasleitung (130) ein Gasschloss (200) geschaltet ist, welches eine Schnellschlussarmatur (202), ein Druckentlastungs- oder Überdrucksystem (206) 10 und eine Gasschlossarmatur (204) umfasst.
2. Gas- und Dampfturbinenanlage (1) nach Anspruch 1, bei der ein Wärmetauscher (159) stromauf des Gasschlusses (200) in die Gasleitung (130) geschaltet ist.
3. Gas- und Dampfturbinenanlage (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei der stromauf des Gasschlusses (200) ein Sättiger (150) in die Gasleitung (130) geschaltet ist.
- 25 4. Gas- und Dampfturbinenanlage (1) nach Anspruch 3, bei der der Sättiger (150) stromauf des Wärmetauschers (159) angeordnet ist.
5. Gas- und Dampfturbinenanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der eine Spülleitung (228) unmittelbar 30 stromab der Gasschlossarmatur (204) in die Gasleitung (130) mündet.
6. Gas- und Dampfturbinenanlage (1) nach Anspruch 5, bei der die Spülleitung (228) an einen Zwischenspeicher (220) ange- 35 geschlossen ist.

21

7. Gas- und Dampfturbinenanlage (1) nach Anspruch 6, bei der der Zwischenspeicher (220) über eine Zuführleitung (210) an eine Luftzerlegungsanlage (138) angeschlossen ist.

5 8. Gas- und Dampfturbinenanlage (1) nach Anspruch 7, bei der in die Zuführleitung (210) eine Reserveleitung (224) mündet, die eingangsseitig an ein Notbefüllsystem (226) für Stickstoff (U-N₂, R-N₂), insbesondere für Rein-Stickstoff (R-N₂), angeschlossen ist.

10 9. Verfahren zum Spülen eines Brennstoffsystems (129) einer Gas- und Dampfturbinenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem das Brennstoffsystem (129) zwischen einem Gas- schloss (200) und einer Brennkammer (6) in Richtung der

15 Brennkammer (6) mit einem Spülmedium (1) gespült wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das Spülmedium (1) stromab des Gasschlosses (200) zwischen der Gasschlossarmatur (204) und der Regelarmatur (208) zugeführt wird.

20 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, bei dem zur Spülung Stickstoff (U-N₂, R-N₂) einer Luftzerlegungsanlage (138) entnommen wird.

1/3

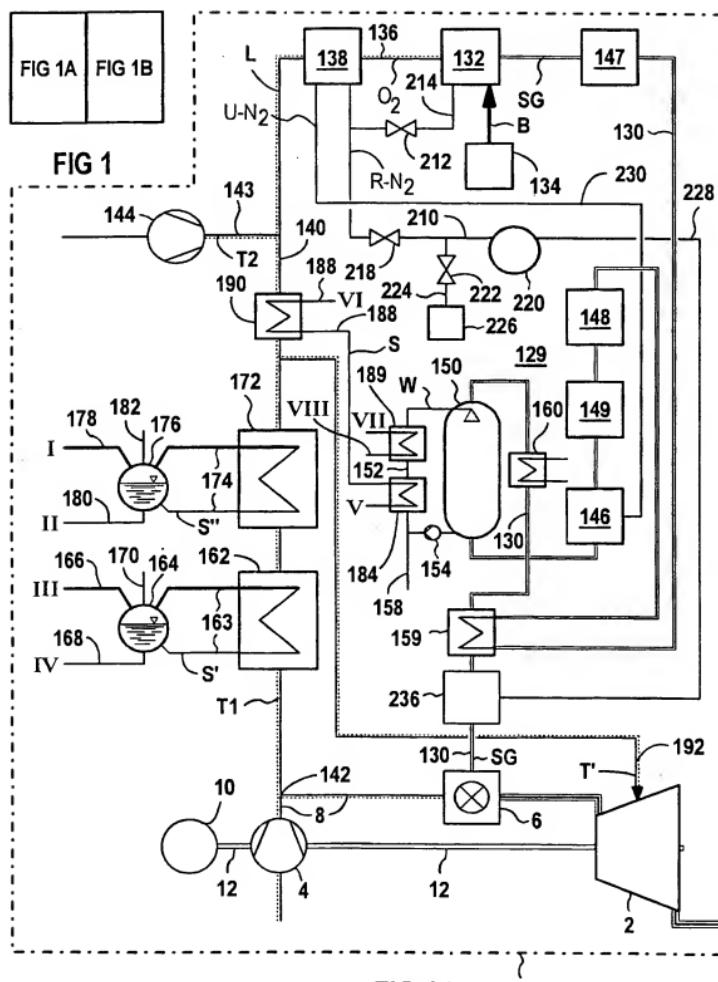
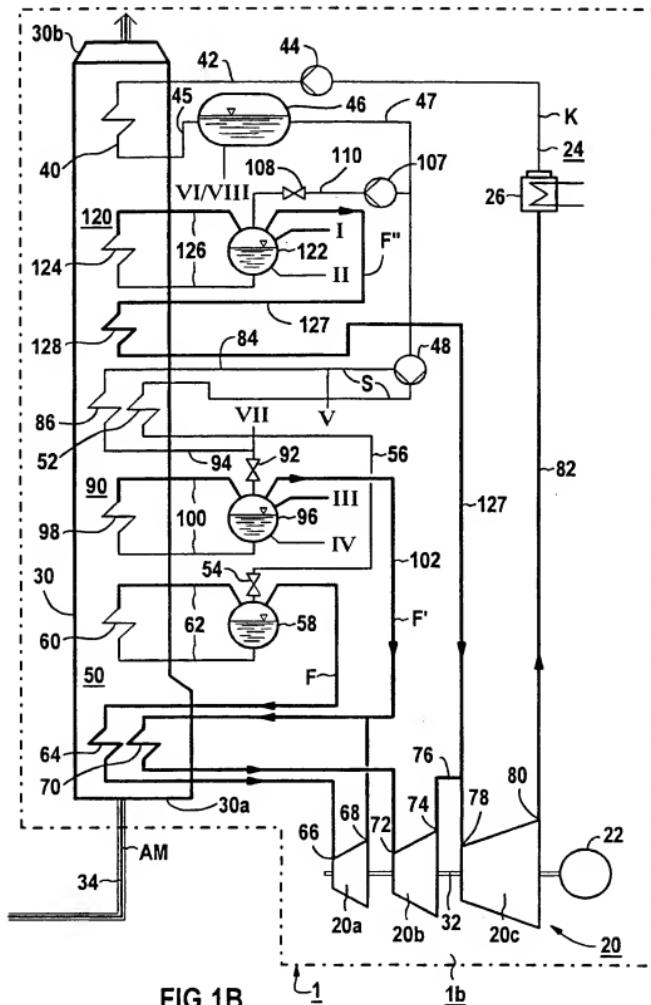


FIG 1A 1a



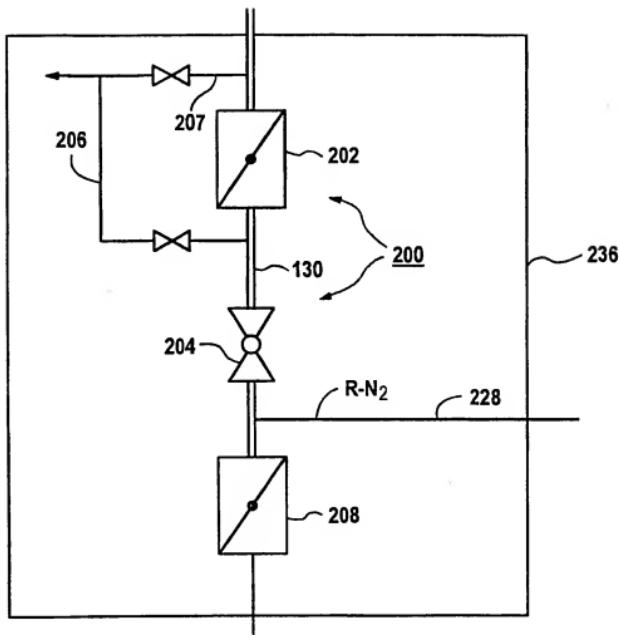


FIG 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. Appl. No.
PCT/DE 01/00024A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 FO1K23/06 FO2C7/232

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 FO1K FO2C F23R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HUTH M ET AL: "VERBRENNUNG VON SYNTHESEGAS IN GASTURBINEN" BWK BRENNSTOFF WARMER KRAFT, DE, VDI VERLAG GMBH, DUSSELDORF, vol. 50, no. 9, 1 September 1998 (1998-09-01), pages 35-39, XP000777542 ISSN: 0006-9612 page 37, middle column, line 16 -right-hand column, line 25; figure 2 ---	1,3,5
A	DE 198 32 294 C (SIEMENS AG) 30 December 1999 (1999-12-30) column 6, line 26 - line 48; figures ---	2-4 -/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubt on priority, claim(s) or which is cited to establish the priority date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step unless the document taken alone

Y document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

19 June 2001

27/06/2001

Name and mailing address of the ISA

Authorized officer

European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax. (+31-70) 340-3016

Van Gheele, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte - onal Application No
PCT/DE 01/00024

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 39 16 477 A (MAK MASCHINENBAU KRUPP) 22 November 1990 (1990-11-22) column 2, line 60 -column 3, line 27; figures ----	9
A	US 5 129 222 A (LAMPE STEVEN W ET AL) 14 July 1992 (1992-07-14) column 5, line 19 - line 24; figures ----	9
A	EP 0 915 240 A (ASEA BROWN BOVERI) 12 May 1999 (1999-05-12) column 4, line 27 - line 45; figures -----	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/00024

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19832294	C	30-12-1999	WO 0004285 A EP 1099041 A	27-01-2000 16-05-2001
DE 3916477	A	22-11-1990	NONE	
US 5129222	A	14-07-1992	NONE	
EP 0915240	A	12-05-1999	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00024

A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 FO1K23/06 FO2C7/232

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 FO1K FO2C F23R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beir. Anspruch Nr.
X	HUTH M ET AL: "VERBRENNUNG VON SYNTHESEGAS IN GASTURBINEN" BWK BRENNSTOFF WARMER KRAFT, DE, VDI VERLAG GMBH, DUSSELDORF, Bd. 50, Nr. 9, 1. September 1998 (1998-09-01), Seiten 35-39, XP000777542 ISSN: 0006-9612 Seite 37, mittlere Spalte, Zeile 16 -rechte Spalte, Zeile 25; Abbildung 2 ---	1,3,5
A	DE 198 32 294 C (SIEMENS AG) 30. Dezember 1999 (1999-12-30) Spalte 6, Zeile 26 - Zeile 48; Abbildungen ---	2-4 -/-

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besondere Erfindung angesehen werden kann

E ältere Veröffentlichung, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grunde angegeben ist (wie aufgeführte Veröffentlichung)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kolliidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie dient

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung in einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendeterminat des internationalen Rechercheberichts

19. Juni 2001

27/06/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P. B. 5018 Patentanlagen 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax. (+31-70) 340-2016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Gheel, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/00024

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beir. Anspruch Nr.
A	DE 39 16 477 A (MAK MASCHINENBAU KRUPP) 22. November 1990 (1990-11-22) Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 27; Abbildungen ----	9
A	US 5 129 222 A (LAMPE STEVEN W ET AL) 14. Juli 1992 (1992-07-14) Spalte 5, Zeile 19 - Zeile 24; Abbildungen ----	9
A	EP 0 915 240 A (ASEA BROWN BOVERI) 12. Mai 1999 (1999-05-12) Spalte 4, Zeile 27 - Zeile 45; Abbildungen ----	9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19832294	C	30-12-1999	WO 0004285 A EP 1099041 A	27-01-2000 16-05-2001
DE 3916477	A	22-11-1990	KEINE	
US 5129222	A	14-07-1992	KEINE	
EP 0915240	A	12-05-1999	KEINE	